

省力化技術を用いた大規模土工の施工管理

株式会社大林組	東北支店	気仙沼赤岩港造成工事事務所	正会員	○山上	晶子
株式会社大林組	東北支店	気仙沼赤岩港造成工事事務所	正会員	市川	賀寿男
株式会社大林組	本社	技術研究所地盤技術研究部	正会員	奥澤	康一
株式会社大林組	本社	土木本部本部長室 情報企画課	正会員	杉浦	伸哉

1. まえがき

本工事は図-1 に示すような約 20ha の水産加工団地を造成する工事であり、層厚 30m の軟弱地盤を改良し、その上に地山から切り出した土を盛土する。地山には「軟岩」と「硬岩」が存在し、それぞれ施工方法や単価が異なるため、正確かつ客観的な判定が求められる。また、地盤改良においては出来形の確認が重要である。本報文では、切土の岩判定方法や出来形管理の課題とそれらを解決した技術について報告する。

2. 岩判定

(1) 従来技術の課題

従来は専門家が目視や岩検ハンマーでの打撃音により土質区分を判定しており、その判断結果は客観性に欠ける場合もあった。

(2) 課題に対する解決策

本工事では、定量的に土質区分を判定する方法として、写真-1 に示すようなエコーチップ硬さ試験機を用いた反発硬度試験（以下、エコーチップ試験）と、針貫入試験器を用いた針貫入試験を実施した。エコーチップ試験では、打撃速度とその反発速度の比率からエコーチップ反発硬度を求め、このエコーチップ反発硬度から硬岩と軟岩を区分することとした。また針貫入試験では、貫入長さと貫入荷重の関係から軟岩と土砂を区分することとした。

① エコーチップ反発硬度試験による区分方法の検討

現場から採取したボーリングコアを対象にエコーチップ試験を実施し、軟岩と硬岩の閾値を設定した。図-2 にボーリングコアの測定位置の岩種とエコーチップ反発硬度の頻度分布を示す。図-2 より軟岩と硬岩のエコーチップ反発硬度の閾値を 400 とした。

② 針貫入試験による区分方法の検討

事前調査のボーリングコアに針を 1cm 貫入させると、土砂部では抵抗なく針が刺さるが、軟岩層では 0.5kgf 程度以上の抵抗が認められたため、閾値を 0.5kgf とした。

(3) 技術的解決策による結果

エコーチップ試験および針貫入試験を実施することで硬度が定量的に示されるため、客観的に土質区分を判定することができ、スムーズに立会を受けることができた。またエコーチップおよび針貫入試験機は、一箇所



図-1 現場平面図



写真-1 エコーチップと針貫入試験機

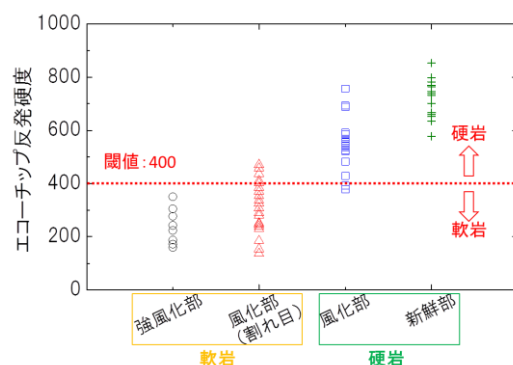


図-2 エコーチップ反発硬度の計測結果

キーワード 土工事, 切土, 岩判定, CIM, 出来形管理

連絡先 〒988-0103 宮城県気仙沼市赤岩港 328-1 (株)大林組 気仙沼赤岩港造成工事事務所 TEL 0226-29-6568

につき 10～20 分程度でその場で結果が判る。そのため、掘削状況に応じて柔軟に対応できることから、施工を止めることなく検査を行うことができるメリットが大きい。

3. 出来形管理

(1) 従来技術の特徴と課題

本工事ではボーリング調査結果と周辺の地層から想定される支持層の等高線により改良長を決定した支持層着底型の深層混合処理工が設計されていた。実施工においては各改良体の改良長を管理する必要があるとともに、着底層の等高線が想定と異なることが予想された。従来は、表計算ソフトへの数値入力、あるいは設計平面図面への出来形数値の記載によって管理されるのが一般的である。数値のみ記載するため、支持層着底型の深層混合処理工は攪拌翼の貫入抵抗値で着底を判断するため、着底の前に転石等の異物にぶつかった場合でも支持層と判断し、その位置を改良下端としてしまう可能性が否めない。

(2) 課題に対する解決策

本工事では、着底層の連続性を把握するため、CIM を導入して目に見えない改良体や切土の出来形を「見える化」した。そのモデルを図-3、図-4 に示す。地盤改良に CIM を適用した事例は日本初である。まず、3D-CAD (Civil3D) で改良体の出来形を 1 本ごとに 3D モデル化した。そして、データ統合ソフト (Navisworks Simulation) で Excel に入力した改良長や改良強度などの施工情報をリンクさせた。

また、図-4 に示すモデルは切盛土量を算定するための 20m の正方形のメッシュを用いた造成計画平面図をベースとし、施工前に測定した原地盤高および、前述した岩判定で判明した軟岩・硬岩の標高を入力することで、土量を三次元的に把握できるものにした。

(3) 技術的解決策による結果

通常は杭頭部分と数値による施工結果しか残らない深層混合処理工の出来形が 3D モデル上で表現することにより、着底支持層の連続性を視覚的に把握することができ、本工事ではすべての改良体の岩着を確認できた。また、この CIM による管理は改良体 1 本ごとに施工情報をもっているため、トレーサビリティに役立たせることができる。また、切土部においても土質区分の連続性を視認することができ、岩判定試験結果の正当性を再確認できた。また、20m の正方形メッシュで土質区分毎に土量も算出でき、その分布量を適宜把握できることから、受入れ条件のある土運搬先の工程に合わせた残土処分の施工計画が早期に可能となった。

4. まとめ

切土における岩判定では客観的に判断できる試験方法を選定した結果、硬岩量が設計値より増加した。また、出来形管理においては、CIM 技術を応用した 3D モデルを用いることで地層の境界と工事出来形の関係が一目で把握できる「見える化」に成功した。その結果、着底部や岩盤線の連続性を確認することができ、出来形確保と品質向上を実現した。

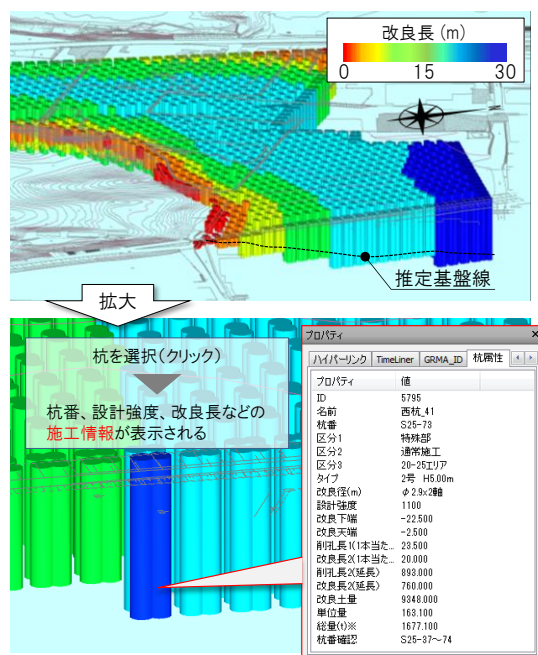


図-3 地盤改良の 3D モデリング
および施工情報表示

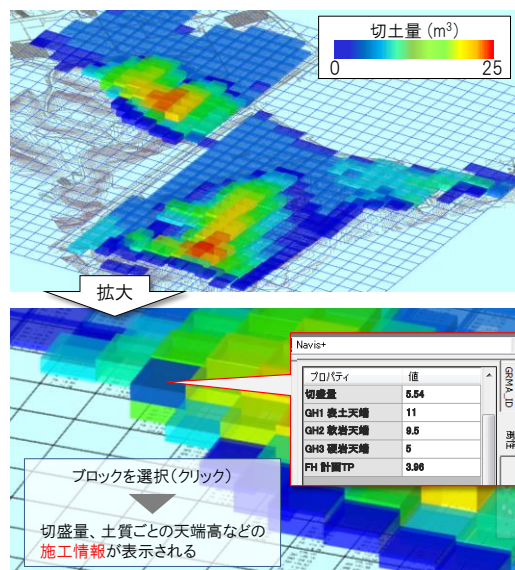


図-4 切土の 3D モデリング
および施工情報表示